



OPERATING EUROVISION AND EURORADIO

TECH 3342

RANGO DE SONORIDAD: UN PARÁMETRO PARA COMPLEMENTAR LA NORMALIZACIÓN POR SONORIDAD COMFORME A LA EBU R 128

INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA A LA EBU R 128

THIS INFORMAL TRANSLATION OF TECH 3342 INTO SPANISH HAS BEEN KINDLY PROVIDED BY MR NACHO LEGORBURO (SETSI). PLEASE NOTE THAT THE OFFICIAL AND DEFINITIVE VERSION OF TECH 3342 IS THE EBU ENGLISH VERSION. PLEASE REPORT ANY ERRORS YOU NOTICE IN THIS TRANSLATION TO TECH@EBU.CH

Ginebra
Agosto 2011



Contenido

1. Introducción	5
2. Rango de Sonoridad.....	5
3. Descripción del Algoritmo.	5
3.1 Definición del Algoritmo.	6
4. Requerimientos mínimos, prueba de conformidad.....	7
5. Implementación en MATLAB	8
6. Referencias.	9
7. Otras Lecturas.	9

Rango de Sonoridad: Un parámetro para complementar la normalización por sonoridad de acuerdo con la EBU R 128

<i>Comité UER</i>	<i>Editado por primera vez</i>	<i>Revisado</i>	<i>Reeditado</i>
Comité Técnico	2010	2011	

Palabras Clave: Sonoridad, normalización, margen dinámico, estadística.

1. Introducción

La UER ha estudiado la necesidad de los niveles de la señal de audio en producción, distribución y transmisión de programas en radiodifusión. La UER es de la opinión que se necesita un método de gestión de los niveles de audio basado en la medida de la **sonoridad**. Esto se describe en la Recomendación Técnica EBU R 128 [1]. Junto con la sonoridad promedio de un programa (*Sonoridad de Programa*), la UER recomienda que se utilicen los parámetros ‘Rango de Sonoridad’ y ‘Máximo Nivel de Pico Verdadero’ para la normalización de las señales de audio y para cumplir con los límites técnicos de la cadena completa de la señal así como las necesidades estéticas de cada programa/emisora dependiendo del género(s) y la audiencia a la que va dirigido.

En este documento se introducen y se explican en detalle el parámetro ‘*Rango de Sonoridad*’ y el algoritmo para realizar su cálculo.

El algoritmo fue proporcionado amablemente por la empresa TC Electronic.

2. Rango de Sonoridad.

El **Rango de Sonoridad** (abreviado LRA), cuantifica la variación en el tiempo de la medida de la sonoridad. El *Rango de Sonoridad* es complementario al parámetro principal *Sonoridad de Programa* de la R 128. El *Rango de Sonoridad* mide la variación de la sonoridad en escala temporal macroscópica en unidades de LU (*Loudness Units*). El cálculo del *Rango de Sonoridad* se basa en la medida del nivel de sonoridad tal y como se especifica en la ITU-R BS.1770 [2], si bien es cierto que con un umbral de puerta diferente (ver § 3.1). El *Rango de Sonoridad* no debe confundirse con otras medidas de rango dinámico o factor cresta, etc.

3. Descripción del Algoritmo.

El cálculo del *Rango de Sonoridad* se basa en la distribución estadística de la medida de la sonoridad. Por lo tanto, un evento de corta duración pero muy sonoro no afectaría al *Rango de Sonoridad* de un segmento de larga duración. De forma similar, el fade-out del final de un tema musical, por ejemplo, no aumentaría el *Rango de Sonoridad* de forma apreciable. Específicamente, el rango de distribución de los niveles de sonoridad se determina estimando la **diferencial percentil entre el valor más bajo y el más alto** de dicha distribución de niveles. Este método es análogo al *Rango Intercuartil (IQR)*, que se utiliza en el campo de la estadística descriptiva para obtener una estimación sólida de la dispersión de una muestra de datos.

El *Rango de Sonoridad*, además, emplea un método de *función de puerta* en cascada. Cierta tipo de programas pueden ser, en general, muy consistentes en su sonoridad, pero tienen algunas secciones con una sonoridad muy baja, por ejemplo si sólo contienen ruido de fondo (es decir, sonido

ambiente). Si la medida del *Rango de Sonoridad* no utilizara ningún tipo de función de puerta, estos programas podrían llegar a tener (incorrectamente), un elevado *Rango de Sonoridad* debido a la diferencia de sonoridad relativamente grande entre las regiones de ruido de fondo y las de sonoridad normal (sonidos de primer plano).

El algoritmo del *Rango de Sonoridad* es independiente de la frecuencia de muestreo y del formato de la señal de entrada.

3.1 Definición del Algoritmo.

La entrada al algoritmo es un vector de niveles de sonoridad calculado como se especifica en la ITU-R BS.1770 [2] con diferentes puertas de umbral relativo, utilizando una *ventana deslizante de análisis* de **3 segundos** de duración para realizar la integración. Para prevenir la pérdida de precisión en la medida de programas de corta duración, se debe utilizar un solapamiento entre ventanas consecutivas. El solapamiento mínimo de cada bloque será del **66%** (es decir, un mínimo de 2 s); la cantidad exacta de solapamiento depende de la implementación.

Se emplea un esquema de puerta en cascada que utiliza un umbral absoluto de muy bajo nivel en combinación con un umbral relativo de un nivel más alto y dependiente de la señal.

El propósito del umbral relativo para la *función de puerta* es desestimar los períodos de silencio o ruido de fondo utilizando un método que es independiente de cualquier normalización de nivel de la señal de entrada. El límite inferior del *Rango de Sonoridad* no debe ser definido por el ruido (que puede ser inaudible), en cambio, dicho límite inferior debe corresponder al nivel 'real' más débil de la señal. El umbral relativo se establece al nivel de **-20 LU** con respecto al nivel de sonoridad *de la puerta absolutamente cerrada*. El propósito del umbral absoluto de *puerta* es realizar la conversión desde el umbral relativo a un nivel absoluto de forma robusta frente a largos períodos de silencio o ruido de fondo de bajo nivel. El umbral absoluto se establece en **-70 LUFS**, ya que generalmente no se suelen encontrar señales relevantes por debajo de este nivel de sonoridad.

Cabe señalar que la medición de programas de muy corta duración en los que se incluye silencio al principio o al final, como pueden ser expresiones aisladas, podría proporcionar altos valores de LRA de forma engañosa.

La aplicación de *función de puerta* en cascada tiene en cuenta sólo los niveles de los bloques de ventanas que contienen sonidos de primer plano y sonidos de fondo (de nivel medio) eliminando las señales de bajo nivel, ruido de fondo y silencios. La amplitud de la distribución de estos niveles de sonoridad se cuantifica utilizando un *rango de percentiles*. Los percentiles pertenecen a *estadísticas no paramétricas* y se emplean en el cálculo del *Rango de Sonoridad* ya que los niveles de sonoridad no pueden suponerse que pertenezcan a una distribución estadística particular.

El LRA se define como la diferencia entre las estimaciones de los percentiles 10^o y 95^o de la distribución. El percentil inferior del **10%**, puede, por ejemplo, evitar que el fade-out de una pista musical predomine en el *Rango de Sonoridad*. El percentil superior del **95%** asegura que un sonido aislado inusualmente alto, como puede ser un disparo en una película, pueda ser responsable por sí mismo de un valor elevado del *Rango de Sonoridad*.

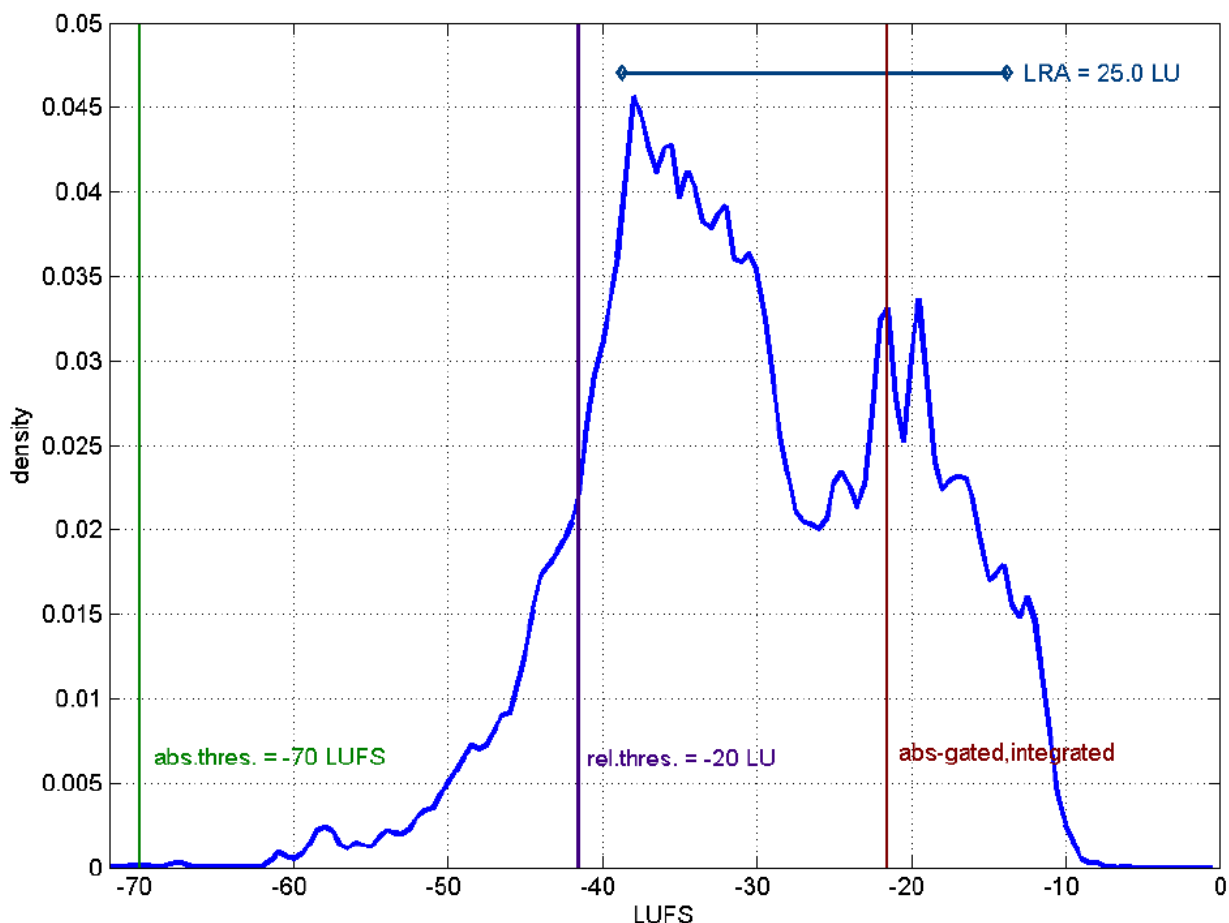


Figura 1: Distribución de Sonoridad, con umbrales de *gating* y *Rango de Sonoridad* de la película 'The Matrix' (versión DVD). Tomado de Skovenborg & Lund (2009) 'Parámetros de Sonoridad que caracterizan el material de sonoridad de amplio rango', Convención 127^a de AES.

En la Figura 1, el umbral absoluto está marcado en -70 LUFS. El nivel de sonoridad con la *puerta totalmente cerrada* es -21.6 LUFS (marcado en la figura como *abs-gated, integrated*). El umbral relativo se sitúa 20 LU por debajo, a -41.6 LUFS. El *Rango de Sonoridad* resultante (LRA = 25.0 LU) es el que se muestra entre el percentil 10 y 95 de la distribución de los niveles de sonoridad por encima del umbral relativo.

4. Requerimientos mínimos, prueba de conformidad

El parámetro *Rango de Sonoridad* es parte del medidor equipado con el 'Modo EBU' tal y como se define en el Documento Técnico EBU Tech Doc 3341 [3]. A continuación se describen un conjunto de Requerimientos Mínimos para el cálculo del *Rango de Sonoridad* en la forma de 'señales de prueba de requerimientos mínimos' con indicación de la respuesta esperada y las tolerancias aceptadas.

Si un medidor de sonoridad que ofrece el 'modo EBU' *no* cumple estos 'requisitos mínimos', hay un riesgo considerable de que el medidor *no* cumpla con el 'Modo EBU'. Si, por otra parte, el medidor cumple los 'requisitos mínimos', esto *no* implica que el medidor sea suficientemente exacto en todo respecto de su implementación.

Prueba N°	Señal de Prueba	Respuesta esperada y tolerancias aceptadas
1	Sinusoidal estéreo, 1000 Hz, -20.0 dBFS (nivel de pico por canal); señal aplicada en fase a ambos canales simultáneamente; 20 s de duración; seguido inmediatamente de la misma señal a -30.0 dBFS (es decir, los tonos están separados 10 dB).	LRA = 10 ± 1 LU
2	Como #1, con dos tonos a -20.0 dBFS y -15.0 dBFS, respectivamente	LRA = 5 ± 1 LU
3	Como #1, con dos tonos a -40.0 dBFS y -20.0 dBFS, respectivamente	LRA = 20 ± 1 LU
4	Como #1, pero con 5 tonos a -50.0 dBFS, -35.0 dBFS, -20 dBFS, -35 dBFS, y -50 dBFS, respectivamente; cada tono de 20 s	LRA = 15 ± 1 LU
5	Programa 1 auténtico, estéreo, segmento de programa con un rango de sonoridad estrecho (NLR); similar en género a un anuncio/promoción	LRA = 5 ± 1 LU
6	Programa 2 auténtico, estéreo, segmento de programa con un rango de sonoridad amplio (WLR); similar en género a una película/drama	LRA = 15 ± 1 LU

Tabla 1: Señales de prueba para Requerimientos Mínimos

En todas las pruebas, la respuesta esperada no debe cambiar y la señal de prueba es repetida una o más veces en su duración completa. El medidor de sonoridad debe ponerse a cero antes de cada medición.

Estas señales de prueba de ‘requisitos mínimos’ [4] están disponibles para su descarga en la página web EBU Technical.

5. Implementación en MATLAB

A continuación, se muestra un algoritmo para calcular el *Rango de Sonoridad* utilizando el lenguaje MATLAB® (sin utilizar el Toolbox de MATLAB). Esta implementación en MATLAB tiene por objetivo complementar la definición textual del algoritmo LRA. Sin embargo, otras implementaciones pueden ser igualmente válidas siempre que las medidas permanezcan dentro de las tolerancias permitidas, y se pudieran producir mediciones de LRA ligeramente diferentes para algunas señales de entrada.

```
% A MATLAB FUNCTION TO COMPUTE LOUDNESS RANGE
% -----
function LRA = LoudnessRange( ShortTermLoudness )

% Input: ShortTermLoudness is a vector of loudness levels, computed
% as specified in ITU-R BS.1770, using a sliding analysis-window
% of length 3 s, overlap >= 2 s

% Constants
ABS_THRES = -70; % LUFS (= absolute measure)
REL_THRES = -20; % LU (= relative measure)
PRC_LOW = 10; % lower percentile
PRC_HIGH = 95; % upper percentile

% Apply the absolute-threshold gating
abs_gate_vec = (ShortTermLoudness >= ABS_THRES);
% abs_gate_vec is indices of loudness levels above absolute threshold
```



```

stl_absgated_vec = ShortTermLoudness(abs_gate_vec);
% only include loudness levels that are above gate threshold

% Apply the relative-threshold gating (non-recursive definition)
n = length(stl_absgated_vec);
stl_power = sum(10.^(stl_absgated_vec./10))/n; % undo 10log10, and calculate mean stl_integrated =
10*log10(stl_power); % LUFS
rel_gate_vec = (stl_absgated_vec >= stl_integrated + REL_THRES);
% rel_gate_vec is indices of loudness levels above relative threshold
stl_relgated_vec = stl_absgated_vec( rel_gate_vec );
% only include loudness levels that are above gate threshold

% Compute the high and low percentiles of the distribution of
% values in stl_relgated_vec
n = length(stl_relgated_vec);
stl_sorted_vec = sort(stl_relgated_vec);
% sort elements in ascending order
stl_perc_low = stl_sorted_vec(round((n-1)*PRC_LOW/100 + 1));
stl_perc_high = stl_sorted_vec(round((n-1)*PRC_HIGH/100 + 1));

% Compute the Loudness Range descriptor LRA = stl_perc_high - stl_perc_low; % in LU

```

6. Referencias.

- [1] **Recomendación Técnica EBU R 128** ‘Normalización de la Sonoridad y Nivel Máximo de las Señales de Audio’.
- [2] **Recomendación ITU-R BS.1770** ‘Algoritmos para medir la sonoridad de programas de audio y nivel de pico verdadero’.
- [3] **Documento Técnico EBU Tech Doc 3341** ‘Medición de la Sonoridad: Medición ‘Modo EBU’ para suplementar la Normalización por Sonoridad de acuerdo a EBU R 128’.
- [4] Señales de prueba para cumplimiento de requerimientos mínimos para los medidores de sonoridad con ‘Modo EBU’ disponibles para su descarga en <http://tech.ebu.ch/loudness>

7. Otras Lecturas.

Documento Técnico EBU Tech Doc 3343 ‘Directrices Prácticas para la Producción e Implementación de acuerdo con EBU R 128’.

Documento Técnico EBU Tech Doc 3344 ‘Directrices Prácticas para la Distribución de Programas de acuerdo con EBU R 128’.